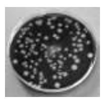
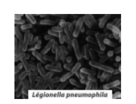


COMMENT DESINFECTER LES CIRCUITS D'EAU ? MYTHES ET REALITES

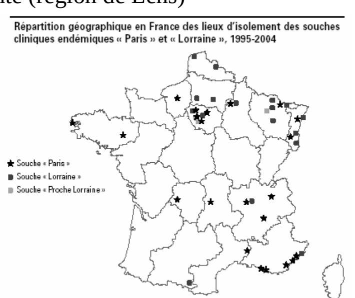
L. SIMON (1), P. DI MAJO (2),
V. HONNART (2), Ph. HARTEMANN (1)
(1) Hygiène hospitalière, (2) Services techniques,
CHU Nancy

Corrosion





Actualités récentes : 6 cas de légionelloses dont 1 mortel à Rennes en janvier 2006
La + grande épidémie en France = 86 cas de légionelloses dont 13DC (11/2003 à 01/2004) liée à 1 tour aéro-réfrigérante (région de Lens)



Etat des connaissances sur les légionelles depuis épidémie princeps de Philadelphie en 1976 (182 malades, 29 DCD)

- réservoir = environnement aquatique naturel et artificiel,
- voie de contamination par inhalation d'aérosol,
- seules quelques espèces voire sérogroupes de légionelles sont responsables de légionelloses

Particularités écologiques des légionelles :

- détectable dans des eaux ou des réseaux d'eau à des températures allant de 5,7 à 63°C (Fliermans, Appl. Env. Microbiol. 1981).

- parasitisme naturel de divers protozoaires de la microflore aquatique (technique du Cheval de Troie)

Conséquence : bactéries ubiquitaires de notre environnement expliquant leur présence dans 30 à 60 % des prélèvements d'eau chaude sanitaire (ECS) (Habicht, Zentralbl. Bakteriol. Mikrobiol. Hyg., 1988).

Sites privilégiés



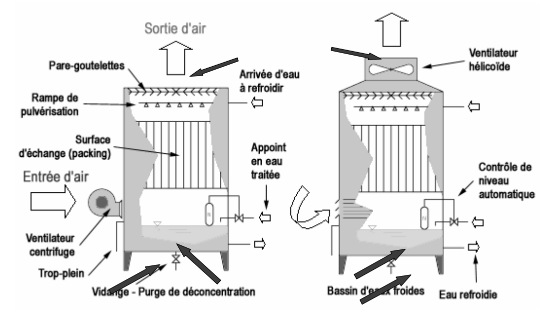
- tours aéro-réfrigérantes
- ECS : domestiques,
bains à remous (type Jacuzzi)

Mais exceptionnellement aussi **:**
- équipements des stations thermales
- fontaines décoratives



- machines à glace et fontaines réfrigérantes
- humidificateurs, respirateurs, nébuliseurs (eau du réseau)

Tours aéro-réfrigérantes à voie humide (1)



Principe : refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

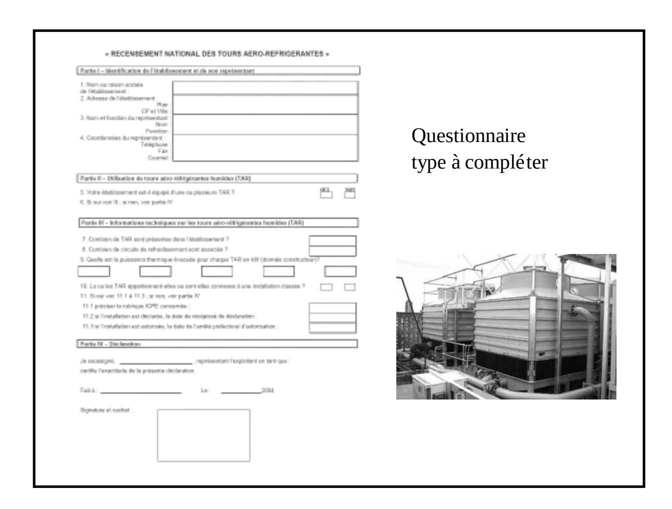
Principe de fonctionnement d'une TAR

Séparateur de gouttes
Système de distribution
Système d'échange
Bassin d'eau froide
sens de l'écoulement de l'eau
sens de l'écoulement de l'air

Tours aéro-réfrigérantes (2)

Combien de TAR en France?

- Circulaire du 24 février 2004 relative au recensement des tours aéro-réfrigérantes humides dans le cadre de la prévention du risque sanitaire lié aux légionelles
- Pourquoi? recensement des TAR pas exhaustif, alors que certaines TAR non déclarées ou non autorisées présentaient des taux de concentration en légionelles importantes



« RECENSEMENT NATIONAL DES TOURS AERO-REFRIGERANTES »

Partie I – Identification de l'établissement et de son représentant

1. Nom ou raison sociale de l'établissement :
2. Adresse de l'établissement : Rue : CP et Ville :
3. Nom et fonction du représentant : Nom : Fonction :
4. Coordonnées du représentant : Téléphone : Fax : Courriel :

Partie II – Utilisation de tours aéro-réfrigérantes humides (TAR)

5. Votre établissement est-il équipé d'une ou plusieurs TAR ? OUI NON
6. Si oui voir III ; si non, voir partie IV

Partie III – Informations techniques sur les tours aéro-réfrigérantes humides (TAR)

7. Combien de TAR sont présentes dans l'établissement ?
8. Combien de circuits de refroidissement sont associés ?
9. Quelle est la puissance thermique évacuée pour chaque TAR en kW (donnée constructeur)?
10. La ou les TAR appartiennent-elles ou sont-elles connexes à une installation classée ?
11. Si oui voir 11.1 à 11.3 ; si non, voir partie IV
11.1 préciser la rubrique ICPE concernée :
11.2 si l'installation est déclarée, la date du récépissé de déclaration :
11.3 si l'installation est autorisée, la date de l'arrêté préfectoral d'autorisation :

Partie IV – Déclaration

Je soussigné, ____________, représentant l'exploitant en tant que : certifie l'exactitude de la présente déclaration.

Fait à : ____________ Le : ________2004

Signature et cachet :

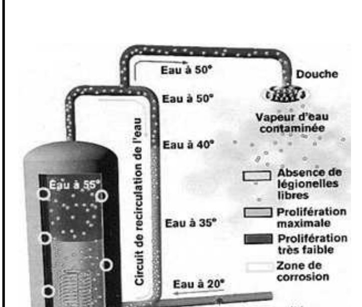
Questionnaire type à compléter

Recensement des TAR humides en France (août 2004)

- Réponses de 51 préfets
- Par rapport aux chiffres de 2003 :
  - Augmentation de 44% du nombre de TAR : 7891 TAR (au lieu de 5490)
  - Augmentation de 33% du nombre d'établissements comptant au moins 1 TAR : 3092 établissements (au lieu de 2317)

Combien de TAR en France en 2006????

ECS domestique



Deux types de circuits sont à considérer:
- les circuits galvanisés qui ne peuvent pas supporter sans risque de corrosion des températures supérieures à 60°C
- les circuits en cuivre ou certains matériaux de synthèse peuvent supporter des contraintes thermiques

Prévention et surveillance des légionelloses

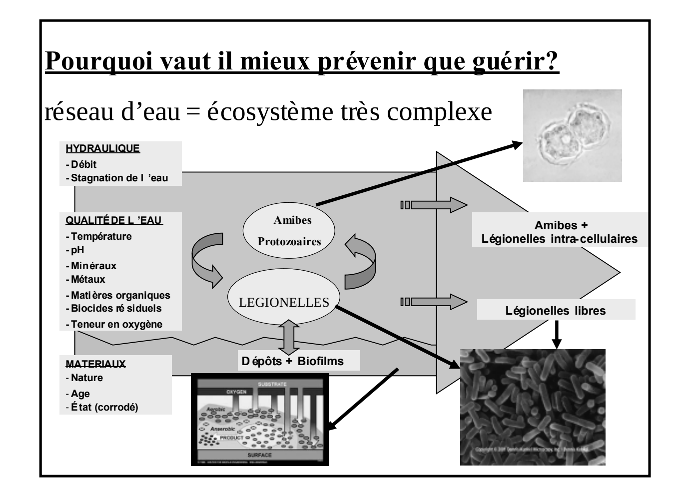
Renforcement réglementaire depuis 1997

Circulaire du 22 avril 2002 : mesures de prévention à mettre en œuvre pour lutter contre les légionelloses

- éviter la stagnation et assurer une bonne circulation de l'eau,
- lutter contre l'entartrage et la corrosion,
- maintenir l'eau à une température élevée dans les installations et mitiger l'eau au plus près des points d'usage.

Pourquoi vaut il mieux prévenir que guérir?

réseau d'eau = écosystème très complexe



Biofilm = rôle protecteur prépondérant des bactéries hébergées

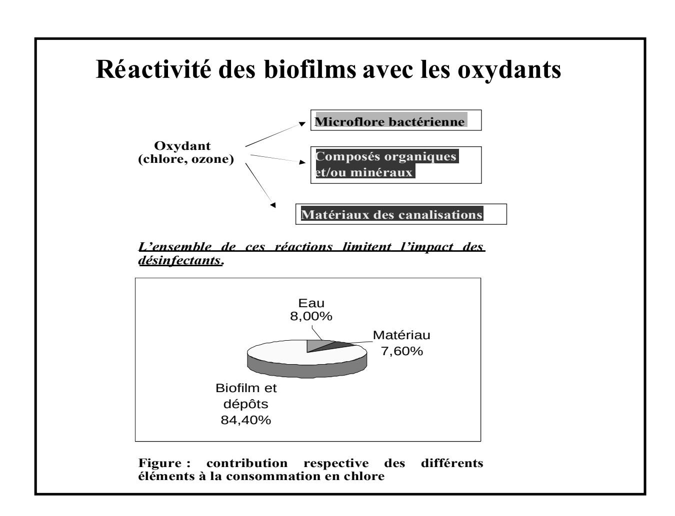
Résistance à des températures ou à des concentrations de désinfectants 1000 à 1500 fois supérieures à celles qui tuent les cellules planctoniques des mêmes espèces



Legionella : augmentation résistance >100 fois dans biofilm (Cargill, 1992)

L. pneumophila inactivé par 0.4 mg/L de chlore en 15 minutes si libres et >3mg/L dans biofilm (Yabuuchi, 1995)

Réactivité des biofilms avec les oxydants



L'ensemble de ces réactions limitent l'impact des désinfectants.

Figure : contribution respective des différents éléments à la consommation en chlore

Traitement répétée par désinfectants

Etude de Merlet (2000)

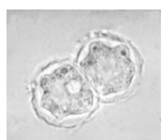
Traitement répétée de manière séquentielle (alternance de désinfection de quelques heures et de phase de recolonisation de quelques jours) avec :

- **chlore (45 mg/l) ou**
- **monochloramine (50 mg/l) ou**
- **ozone (15 mg/l) ou**
- **acide peracétique (50 mg/l) ou**
- **ammonium quaternaire**
- **choc thermique (70° C/24h) + choc chloré (50 mg/l/24h)**

→ **2ème désinfection moins efficace que la 1ère et recolonisation plus rapide**

Rôle des amibes et protozoaires :

- *L. pneumophila* résiste à 50mg/L de chlore libre dans les kystes *d'Acanthamoeba polyphage* (Kilvington, 1990)



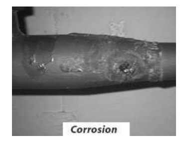
- Résistance acquise des amibes aux désinfectants dans les TAR (Srikanth, 1993)

Alors quelles stratégies de désinfection adopter ?

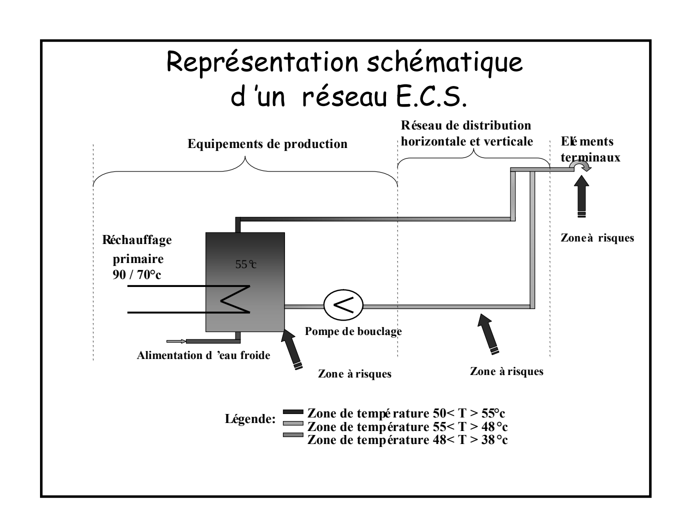
Dogme : l'efficacité des désinfectants est incertaine voire hasardeuse dans le temps sur les bactéries hydriques et plus particulièrement sur les légionelles.

Désinfection des réseaux d’eau chaude sanitaire





Représentation schématique d ’un réseau E.C.S.



Cas des réseaux d’eau chaude sanitaire

- Quand désinfecter ?

Plusieurs conditions sont obligatoires :

+ production et distribution ECS contaminées

+ niveau d’action atteint

soit >250 *L. pneumophila* par litre si eau distribuée à des patients à risque (circulaire du 22 avril 2002 et NF-T90.431)

soit >10.000 *L. pneumophila* par litre dans les autres situations,

+ échec des interventions techniques : température et débit satisfaisants,

+ espèce *L. pneumophila* en cause

Pourquoi *L. pneumophila* et pas l’ensemble des légionelles?

- BEH n°26, 21 juin 2005

En 2004 en France, sur 1202 cas de légionelloses

- sp et sérogroupes connus pour 1168 cas,
- *L. pneumophila* représente 99% des cas
- dont 1061 cas de sérogroupe 1 (90%)
- 11 espèces autres que *L. pneumophila* identifiées

Comment désinfecter ?



Condition : **veiller au respect des critères définis dans la réglementation de l'eau destinée à consommation humaine**

Tableau : Désinfectants utilisables en France dans les réseaux d’eau chaude sanitaire

(Circulaire du 22 avril 2002)

PRODUITS	UTILISES EN TRAITEMENT CONTINU	UTILISES EN TRAITEMENT DISCONTINU	UTILISES EN TRAITEMENT CHOC CURATIF
Composés chlorés générant des hypochlorites (hypochlorite de sodium ou de calcium, chlore gazeux)	1 mg/l de chlore libre	10 mg/l de chlore lib re pendant 8h	100 mg/l de chlore libre pendant 1h ou 15 mg/l de chlore libre pendant 24h ou 50mg/l de chlore libre pendant 12h
Dichloroisocyanurates (de sodium ou de sodium hydraté)	NON	10 mg/l en équivalent chlore libre pendant 8h	100 mg/l en équivalent chlore libre pendant 1h ou 15 mg/l en équivalent chlore libre pendant 24h ou 50mg/l en équivalent chlore libre pendant 12h
Dioxyde de chlore	1 mg/l de ClO_2	NON	NON
Péroxyde d’hydrogène mélangé avec argent	NON	100 à 1000 mg/l de péroxyde d’hydrogène pou r un temps de contact fonction de la concentration en désinfectant et pouvant aller jusqu’à 12 heures	
Acide péracétique en mélange avec l’eau oxygénée	NON	NON	1000 ppm en équivalent H_2O_2 pendant 2h
Soude	NON		
PROCEDES			
Choc thermique	Au moins 50°C en distribution et inférieur à 50°C au point d’usage	70°C pendant au moins 30 minutes	
Filtration membranaire point de coupure 0.2 um	OUI	NON	NON

Techniques de désinfection à notre disposition en 2006

- méthodes physiques : ultra-violets, membranes de filtration (à usage unique ou réutilisable)
- méthodes thermiques : chaleur, pasteurisation,
- méthodes chimiques : agents oxydants, agents non oxydants, ions métalliques

Méthodes thermiques

- Au delà de 70 °C les légionelles meurent
- Quelques secondes à 60 °C (in vitro)
- Plusieurs heures entre 45 et 50 °C
- Plage de températures de croissance optimale
- 2 mois à 35 °C (avec fort développement)
- 1 an entre 5 et 25 °C mais sont inactives

La résistance des légionelles est importante pour des températures < 50°C

DANGER :Températures et brûlures

Température de l'eau	Temps pour détruire 1000 légionelles	Temps d'exposition pour brûlure
80°C	Quelques secondes	
70°C	1 minute	1 seconde
66°C	2 minutes	
60°C	32 minutes	7 secondes
55°C	5 à 6 heures	
50°C	Survivance	8minutes

Choc thermique : méthode curative

Avantages : pas d'équipements spéciaux (intérêt en cas d'épidémies), coût acceptable (?)

Inconvénients : procédure longue et difficile à mettre en œuvre (70°C/30 minutes dans tout le réseau), risque de brûlure (une seconde à 70°C), recolonisation bactérienne inéluctable (pas de caractère rémanent)

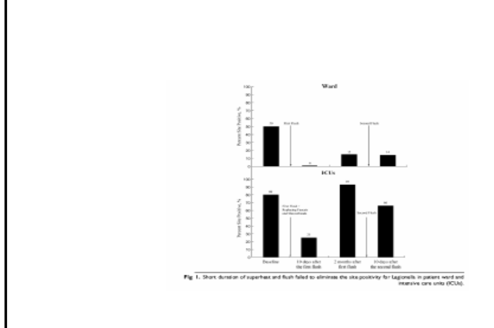
Rq : Dans le cas de l'acier galvanisé, la couche protectrice en zinc se dégrade à une température supérieur ou égale à 60°C. De plus, lors des opérations de chocs thermique, une autre contrainte peut être celle de la dilatation des matériaux.

Exemple :

«Abbreviated duration of superheat-and-flush and disinfection of taps for Legionella disinfection: lessons learned from failure.

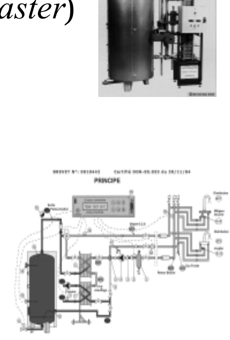
CHEN Y.S., Am J Infect Control. 2005 Dec;33(10):606-10

- En 2000 à Taiwan : CHU de 1070 lits, composé de 4 aîles, 81 cas suspects de légionelloses, 80% des robinets dans USI contaminés
- 1er choc thermique (8 semaines) : 60°C/5min
- Désinfection robinet et douche : chlore 10ppm/10min
- 2ème choc thermique (48h) : 60°C/5min



Conclusion : inefficacité du choc thermique et coûteux (2000 heures de personnel soit 1.87 heures de personnel/lit)

Pasteurisation de l'eau (système *Pastormaster*)



- Production d'E.C.S et pasteurisation par l'intermédiaire d'un préparateur semi-instantané alimenté en fluide primaire 80°/ 90°C.

  Température de l'E.C.S portée à plus de 70°C pendant plusieurs minutes. Les bactéries présentes dans le fluide sont soumises à une **Pasteurisation en Continu** assurant leur destruction permanente. Avant d'être délivrée dans le réseau, l'eau transite par l'unité de transfert qui abaisse automatiquement à la température souhaitée (55°c).

Evaluation of the effectiveness of the Pastormaster method for disinfection of legionella in a hospital water distribution system.

Peiro Callizo E.F., J Hosp Infect. 2005 Jun;60(2):150-8.

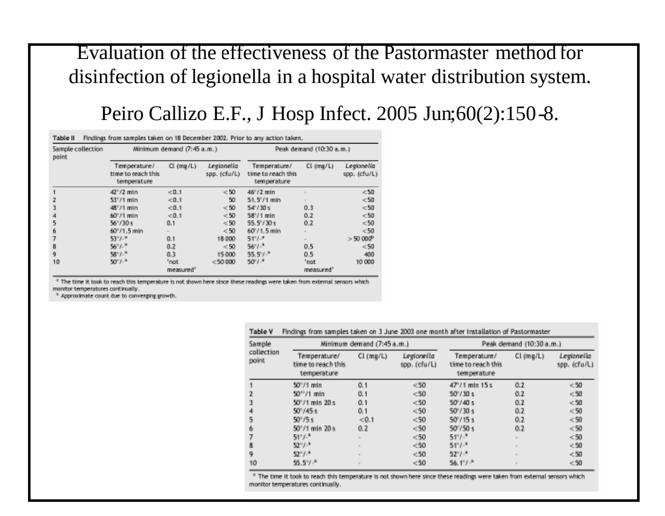


Table II Findings from samples taken on 18 December 2002. Prior to any action taken.

Sample collection point	Minimum demand (7:45 a.m.)			Peak demand (10:30 a.m.)		
	Temperature/ time to reach this temperature	Cl (mg/L)	*Legionella* spp. (cfu/L)	Temperature/ time to reach this temperature	Cl (mg/L)	*Legionella* spp. (cfu/L)
1	42°/2 min	<0.1	<50	46°/2 min	-	<50
2	53°/1 min	<0.1	50	51.5°/1 min	-	<50
3	48°/1 min	<0.1	<50	54°/30 s	0.3	<50
4	60°/1 min	<0.1	<50	58°/1 min	0.2	<50
5	56°/30 s	0.1	<50	55.5°/30 s	0.2	<50
6	60°/1.5 min	-	<50	60°/1.5 min	-	<50
7	53°/-[a]	0.1	18 000	51°/-[a]	-	>50 000[b]
8	56°/-[a]	0.2	<50	56°/-[a]	0.5	<50
9	58°/-[a]	0.3	15 000	55.5°/-[a]	0.5	400
10	50°/-[a]	'not measured'	<50 000	50°/-[a]	'not measured'	10 000

[a] The time it took to reach this temperature is not shown here since these readings were taken from external sensors which monitor temperatures continually.
[b] Approximate count due to converging growth.

Table V Findings from samples taken on 3 June 2003 one month after installation of Pastormaster

Sample collection point	Minimum demand (7:45 a.m.)			Peak demand (10:30 a.m.)		
	Temperature/ time to reach this temperature	Cl (mg/L)	*Legionella* spp. (cfu/L)	Temperature/ time to reach this temperature	Cl (mg/L)	*Legionella* spp. (cfu/L)
1	50°/1 min	0.1	<50	47°/1 min 15 s	0.2	<50
2	50°/1 min	0.1	<50	50°/30 s	0.2	<50
3	50°/1 min 20 s	0.1	<50	50°/40 s	0.2	<50
4	50°/45 s	0.1	<50	50°/30 s	0.2	<50
5	50°/5 s	<0.1	<50	50°/15 s	0.2	<50
6	50°/1 min 20 s	0.2	<50	50°/50 s	0.2	<50
7	51°/-[a]	-	<50	51°/-[a]	-	<50
8	52°/-[a]	-	<50	51°/-[a]	-	<50
9	52°/-[a]	-	<50	52°/-[a]	-	<50
10	55.5°/-[a]	-	<50	56.1°/-[a]	-	<50

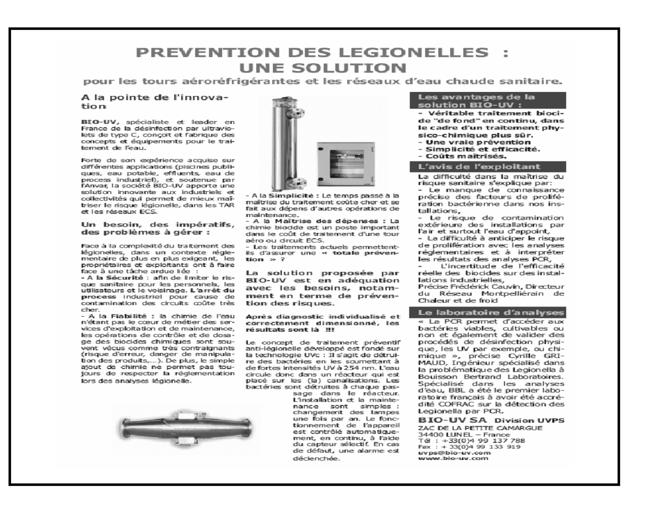
[a] The time it took to reach this temperature is not shown here since these readings were taken from external sensors which monitor temperatures continually.

Ultraviolets :

désinfection en terminale (au point d'usage) pour une longueur d'onde de 254 nm

<u>avantages</u> : facile à installer, pas d'interférence avec eau et plomberie,

<u>inconvénients</u> : faible turbidité et épaisseur de lame d'eau, efficacité insuffisamment démontrée, pas d'activité résiduelle d'où utilisation distale uniquement, coût à l'usage



PREVENTION DES LEGIONELLES : UNE SOLUTION

pour les tours aéroréfrigérantes et les réseaux d'eau chaude sanitaire.

A la pointe de l'innovation

BIO-UV, spécialiste et leader en France de la désinfection par ultraviolets de type C, conçoit et fabrique des concepts et équipements pour le traitement de l'eau.

Forte de son expérience acquise sur différentes applications (piscines publiques, eau potable, effluents, eau de process industriel), et soutenue par l'Anvar, la société BIO-UV apporte une solution innovante aux industriels et collectivités qui permet de mieux maîtriser le risque légionelle, dans les TAR et les réseaux ECS.

Un besoin, des impératifs, des problèmes à gérer :

Face à la complexité du traitement des légionelles, dans un contexte réglementaire de plus en plus exigeant, les propriétaires et exploitants ont à faire face à une tâche ardue liée :
- A la **Sécurité** : afin de limiter le risque sanitaire pour les personnels, les utilisateurs et le voisinage. L'arrêt du process industriel pour cause de contamination des circuits coûte très cher.
- A la **Fiabilité** : la chimie de l'eau n'étant pas le cœur de métier des services d'exploitation et de maintenance, les opérations de contrôle et de dosage des biocides chimiques sont souvent vécus comme très contraignants (risque d'erreur, danger de manipulation des produits,...). De plus, le simple ajout de chimie ne permet pas toujours de respecter la réglementation lors des analyses légionelle.
- A la **Simplicité** : Le temps passé à la maîtrise du traitement coûte cher et se fait aux dépens d'autres opérations de maintenance.
- A la **Maîtrise des dépenses** : La chimie biocide est un poste important dans le coût de traitement d'une tour aéro ou circuit ECS.
- Les traitements actuels permettent-ils d'assurer une « **totale prévention** » ?

La solution proposée par BIO-UV est en adéquation avec les besoins, notamment en terme de prévention des risques.

Après diagnostic individualisé et correctement dimensionné, les résultats sont là !!!

Le concept de traitement préventif anti-légionelle développé est fondé sur la technologie UVc : Il s'agit de détruire des bactéries en les soumettant à de fortes intensités UV à 254 nm. L'eau circule donc dans un réacteur qui est placé sur les (la) canalisations. Les bactéries sont détruites à chaque passage dans le réacteur. L'installation et la maintenance sont simples : changement des lampes une fois par an. Le fonctionnement de l'appareil est contrôlé automatiquement, en continu, à l'aide du capteur sélectif. En cas de défaut, une alarme est déclenchée.

Les avantages de la solution BIO-UV :
- **Véritable traitement biocide "de fond" en continu, dans le cadre d'un traitement physico-chimique plus sûr.**
- **Une vraie prévention**
- **Simplicité et efficacité.**
- **Coûts maîtrisés.**

L'avis de l'exploitant

La difficulté dans la maîtrise du risque sanitaire s'explique par:
- Le manque de connaissance précise des facteurs de prolifération bactérienne dans nos installations,
- Le risque de contamination extérieure des installations par l'air et surtout l'eau d'appoint,
- La difficulté à anticiper le risque de prolifération avec les analyses réglementaires et à interpréter les résultats des analyses PCR,
- L'incertitude de l'efficacité réelle des biocides sur des installations industrielles,

Précise Frédérick Cauvin, Directeur du Réseau Montpelliérain de Chaleur et de froid

Le laboratoire d'analyses

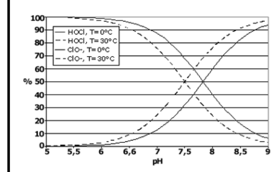
« La PCR permet d'accéder aux bactéries viables, cultivables ou non et également de valider des procédés de désinfection physique, les UV par exemple, ou chimique », précise Cyrille GRIMAUD, Ingénieur spécialisé dans la problématique des Legionella à Bouisson Bertrand Laboratoires. Spécialisé dans les analyses d'eau, BBL a été le premier laboratoire français à avoir été accrédité COFRAC sur la détection des Legionella par PCR.

BIO-UV SA Division UVPS
ZAC DE LA PETITE CAMARGUE
34400 LUNEL – France
Tél : +33(0)4 99 137 788
Fax : + 33(0)4 99 133 919
uvps@bio-uv.com
www.bio-uv.com

Chloration : principes actifs du chlore

- Le chlore (Cl_2) et les produits chlorés (hypochlorite de sodium ou "eau de javel", NaClO - hypochlorite de calcium, $Ca(ClO)_2$) se dissocient immédiatement dans l'eau, en :
  - acide hypochloreux HOCl,
  - ion hypochlorite ClO^-.

  C'est essentiellement l'acide hypochloreux qui est le composé le plus actif dans les mécanismes de la désinfection, c'est pourquoi il est aussi appelé "chlore libre actif".
  La proportion des deux composés dépend essentiellement de la valeur du pH de l'eau, comme l'indiquent les courbes ci-dessous.



Pour un effet rapide du chlore et une économie en produits, il convient de traiter l'eau à des valeurs de pH proches de la neutralité. Ainsi on procèdera à la désinfection avant tout traitement de neutralisation et/ou de reminéralisation élevant le pH.

Hyperchloration :

Deux approches : choc chloré (15 mg/l pendant 24h ou 50 mg/l pendant 12h selon la procédure) et hyperchloration en continue (au moins 1 mg/l de chlore libre)

<u>avantages</u> : activité désinfectante résiduelle efficace à long-terme si traitement continu

<u>inconvénients</u> : corrosion et dommages sur plomberie, recolonisation bactérienne inéluctable formation d'organo-chlorés, sensible pH et T°C

Dioxyde de chlore :

Gaz instable produit *in situ* (chlorite +acide ou chlore)
Choc : 50-80mg/L/1h ou en continu

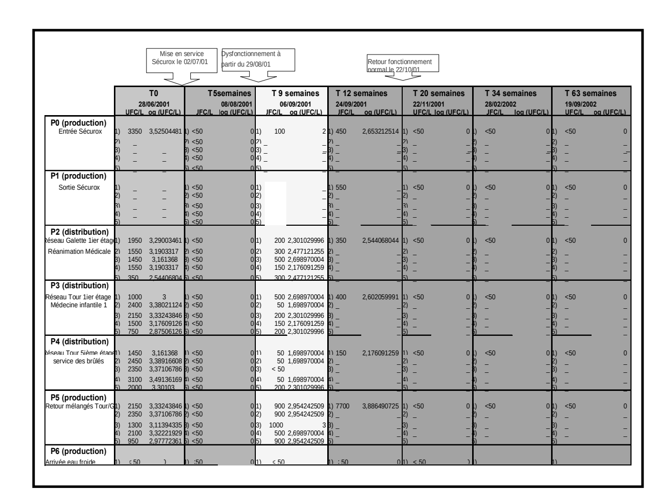
avantages : activité rémanente importante (1 mg/l en continu), moins corrosif que les hypochlorites car utilisé à des C plus faibles, pas de goût à l'eau, bon pouvoir pénétrant des biofilms, pas de formation d'organo-chlorés,

inconvénients : process difficile, coûteux (achat : 30000 euros), générateur de chlorite et chlorate

Validation du process de désinfection continue par dioxyde de chlore des réseaux d'eaux chaudes de l'Hôpital d'Enfants (CHU Nancy)

- **Principe :**

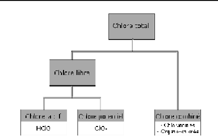
  Le procédé SECUROX **(société** THETIS Environnement**) repose sur le principe d'une désinfection continue de l'eau chaude par injection de gaz** dioxyde de chlore **à hauteur de** 0.5 mg/litre**, au niveau de l'alimentation en eau froide de l'unité de production d'eau chaude**



Mise en service Sécurox le 02/07/01
Dysfonctionnement à partir du 29/08/01
Retour fonctionnement normal le 22/10/01

		T0 28/06/2001 UFC/L	log (UFC/L)	T5semaines 08/08/2001 UFC/L	log (UFC/L)	T 9 semaines 06/09/2001 UFC/L	log (UFC/L)	T 12 semaines 24/09/2001 UFC/L	log (UFC/L)	T 20 semaines 22/11/2001 UFC/L	log (UFC/L)	T 34 semaines 28/02/2002 UFC/L	log (UFC/L)	T 63 semaines 19/09/2002 UFC/L	log (UFC/L)
P0 (production) Entrée Sécurox	1)	3350	3,52504481	<50	0	100	2	450	2,653212514	<50	0	<50	0	<50	0
	2)	_		<50	0	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
	3)	_	_	<50	0	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
	4)	_	_	<50	0	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
	5)	_	_	<50	0	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
P1 (production) Sortie Sécurox	1)	_	_	<50	0		_	550	_	<50	0	<50	0	<50	0
	2)	_	_	<50	0		_	_	_	_	_	_	_	_	_
	3)	_	_	<50	0		_	_	_	_	_	_	_	_	_
	4)	_	_	<50	0		_	_	_	_	_	_	_	_	_
	5)			<50	0										
P2 (distribution) Réseau Galette 1ier étage Réanimation Médicale	1)	1950	3,29003461	<50	0	200	2,301029996	350	2,544068044	<50	0	<50	0	<50	0
	2)	1550	3,1903317	<50	0	300	2,477121255	_	_	_	_	_	_	_	_
	3)	1450	3,161368	<50	0	500	2,698970004	_	_	_	_	_	_	_	_
	4)	1550	3,1903317	<50	0	150	2,176091259	_	_	_	_	_	_	_	_
	5)	350	2,54406804	<50	0	300	2,477121255	_	_	_	_	_	_	_	_
P3 (distribution) Réseau Tour 1ier étage Médecine infantile 1	1)	1000	3	<50	0	500	2,698970004	400	2,602059991	<50	0	<50	0	<50	0
	2)	2400	3,38021124	<50	0	50	1,698970004	_	_	_	_	_	_	_	_
	3)	2150	3,33243846	<50	0	200	2,301029996	_	_	_	_	_	_	_	_
	4)	1500	3,17609126	<50	0	150	2,176091259	_	_	_	_	_	_	_	_
	5)	750	2,87506126	<50	0	200	2,301029996		_		_		_		_
P4 (distribution) Réseau Tour 5ième étage service des brûlés	1)	1450	3,161368	<50	0	50	1,698970004	150	2,176091259	<50	0	<50	0	<50	0
	2)	2450	3,38916608	<50	0	50	1,698970004	_	_	_	_	_	_	_	_
	3)	2350	3,37106786	<50	0	< 50		_	_	_	_	_	_	_	_
	4)	3100	3,49136169	<50	0	50	1,698970004	_	_	_	_	_	_	_	_
	5)	2000	3,30103	<50	0	200	2,301029996	_	_	_	_	_	_	_	_
P5 (production) Retour mélangés Tour/G	1)	2150	3,33243846	<50	0	900	2,954242509	7700	3,886490725	<50	0	<50	0	<50	0
	2)	2350	3,37106786	<50	0	900	2,954242509	_	_	_	_	_	_	_	_
	3)	1300	3,11394335	<50	0	1000	3	_	_	_	_	_	_	_	_
	4)	2100	3,32221929	<50	0	500	2,698970004	_	_	_	_	_	_	_	_
	5)	950	2,97772361	<50	0	900	2,954242509								
P6 (production) Arrivée eau froide	1)	< 50	0	<50	0	< 50		< 50	0	< 50	0				

Chloramines



- Le représentant le + efficace : monochloramine
- Pouvoir pénétrant des biofilms > chlore libre
- Stabilité chimique > chlore libre
- Efficacité désinfectante < chlore libre
- En pratique : Kool (*Lancet*, 1999) montre moins de légionelloses si désinfection eau potable/chloramine vs chlore libre. Pas d'étude sur la présence ou non de légionelles dans l'eau traitée

Ozone :

Gaz instable produit in situ. Agit par oxydation et réaction radicalaire (inhibée par carbonates et phosphates et activée par les UV)

Avantages : diminue de 1 à 2 logarithmes décimaux (90 à 99%) le nombre de légionelles, pas de corrosion, pas de formation d'organo-chlorés,

Inconvénients : pas d'effet rémanent (+ chlore), formation de sous-produits d'oxydation, process onéreux.

Autres oxydants :

1) mélange péroxyde d'hydrogène – argent : 100 à 1000 mg/l de péroxyde d'hydrogène pour un temps de contact pouvant aller jusqu'à 12 heures

2) mélange acide peracétique-eau oxygénée 1000 ppm en équivalent H2O2 pendant 2 heures

3) polymères de chlore : nombreux
Le + connu : dichloroisocyanurate de sodium
Mode d'emploi et efficacité équivalent au chlore



PREVENTION DE LA LEGIONELLOSE :
DESINFECTION DES RESEAUX D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Une désinfection en profondeur contre la légionelle, efficace et sans danger pour les canalisations

Pourquoi désinfecter le réseau d'eau chaude ?
- ✓ *Les canalisations accumulent avec le temps calcaire, oxydes, formant ainsi un bio film, lieu de prolifération des bactéries*
- ✓ *Eliminer la flore bactérienne présente dans le bio film et celle en suspension dans l'eau*
- ✓ *Eliminer les facteurs favorisant la prolifération des bactéries (bio film, etc) et éviter ainsi une recolonisation du réseau*

CARACTERISTIQUES DYESE

- **Un traitement n'occasionnant pas de dérangement pour les utilisateurs, car sans odeur et pas de coupure d'eau nécessaire, ni de vidange**
- Un traitement sans AUCUN EFFET NOCIF sur les canalisations, même à long terme, avec une garantie de RESULTATS
- **Une formulation bactéricide, fongicide, sporicide, virucide et anti-parasitaire**
- Une formulation ayant un effet sur le calcaire, éliminant le bio film, lieu de prolifération des bactéries
- **Une formulation ne contenant pas de produits nocifs (pas de chlore, formol, aldéhyde ou ammoniums quaternaires)**
- Un produit NON TOXIQUE, que ce soit pour l'homme, l'animal ou l'environnement, aux concentrations utilisées, dégradation du produit, après action, en eau et oxygène naissant

METHODE DYESE

- Utilisation d'un produit à haut pouvoir désinfectant et d'une pompe d'injection adaptée à cet usage
- Agrément DGS : désinfection des circuits d'eau contaminés par *Legionella pneumophila*, autorisation d'emploi de la Direction Générale de la santé après avis favorable du Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique de France
- Injection, par nos soins, de la formulation dans le système de production d'eau chaude et dans l'ensemble du réseau
- Temps de contact

PRODUIT « DYESE LP »

UNE FORMULATION CHIMIQUE EFFICACE ET NON TOXIQUE
QUI MET EN SYNERGIE L'EFFICACITE DE PRINCIPES ACTIFS DESINFECTANTS

PEROXYDE D'HYDROGÈNE + IONS D'ARGENT

Le mélange de ces composants, dans des conditions déterminées, donne des solutions stables dont les propriétés bactéricides, sporicides, virucides et fongicides sont très supérieures à l'addition de leurs propriétés spécifiques. Cette association réactive est stabilisée en milieu acide. Elle est dosée en fonction des objectifs de traitement.

LA CONFORMITE AUX NORMES

Les normes de désinfection déterminent l'efficacité anti-microbienne d'une formulation chimique. Un produit chimique est qualifié " efficace selon la norme AFNOR et/ou EUROPÉENNE", s'il agit, sans exception, sur chaque micro-organisme sélectionné parmi un certain nombre dans chaque catégorie : bactéries, virus, champignons, spores.

Contre les bactéries :
- **NORME EUROPÉENNE NF EN 1040** concernant l'activité bactéricide de base
- **NORME EUROPÉENNE NF EN 1276** bactéricidie en présence de substances interférentes
- **NORME AFNOR NFT 72-300** *Legionella pneumophila* (sérotypes 1 et 6)
- **NORME AFNOR NFT 72-301** *Listeria monocytogene*

Contre les champignons et levures :
- **NORME EUROPÉENNE NF EN 1275 NORME EUROPÉENNE NF EN 1650** en condition de propreté

Contre les spores : NORME AFNOR 72231 *Bacillus subtilus, Bacillus cereus, Clostridium sporogenes*
Contre les virus : NORME AFNOR 72-180 Hépatite A et B, H.I.V., virus de la polio, adenovirus, virus de la vaccine
Contre les algues : EFFET ALGICIDE : effet algicide en 30 mn (dossier écotoxicologique)
Tests toxicologiques : Directive CEE 67 / 458 et amendements successifs : tests effectués par le laboratoire de recherche et d'expérimentation EVIC – CEBA

L'ENSEMBLE DES NORMES ET TESTS ÉNUMÉRÉS CI DESSUS SONT DISPONIBLES SUR SIMPLE DEMANDE.
DYESE peut vous proposer également la désinfection des pommeaux de douche et brise-jets par trempage (prévention Légionelle), des surfaces et de l'air.

dyese®
Ouest

Ionisation par cuivre-argent :

avantages : efficace, coût, installation et maintenance acceptables. Pas d'interférence avec eau à haute température, chlore et UV

inconvénients : encrassement électrodes, risque de coloration de l'eau et surtout non autorisé à ce jour en France (pourquoi?).

Désinfection des tours aéro-réfrigérantes





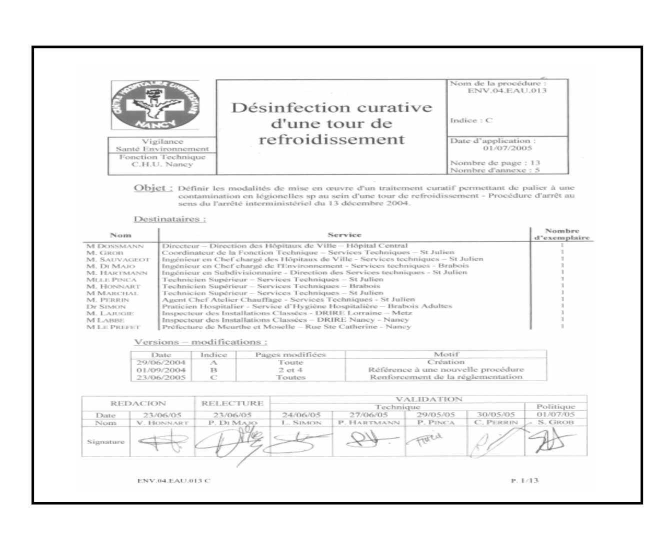
Cas des tours aéro-réfrigérantes
(circulaires du 24/04/2003, 26/06/2003, 06/08/2004)

- Quand désinfecter ?
niveau cible <10^3 *Legionella sp.*/l
niveau d'alerte 10^3-10^5 = désinfection
niveau d'action >10^5 = arrêt puis désinfection

- Comment désinfecter ?
Mêmes produits de désinfection que pour les eaux chaudes sanitaires + brome et dérivés bromés, glutaraldéhyde, isothiazolone, carbamate, ammoniums quaternaires,….

Principe de la désinfection d'une TAR

- **Etape 1 :** Vidange de l'installation avec, si possible, un premier rinçage en eau de ville (le but étant d'éliminer les boues et de "réguler" le pH => l'eau d'une TAR est dite concentrée, c'est-à-dire qu'elle contient plus de minéraux que ceux de l'eau d'appoint, d'où une tendance à avoir, au niveau de ces installations, pH basique),
- **Etape 2 (facultative) :** Mise en œuvre d'un dispersant (voir d'un bio dispersant) en respectant un couple temps de contact / dosage fonction du produit mis en œuvre. Une vidange devra alors obligatoirement être réalisée à l'issu de ce premier traitement afin d'éliminer les dépôt organiques et minéraux (tartre, biofilm,…),
- **Etape 3 :** Injection d'un biocide (dose / temps de contact) puis vidange,
- **Etape 4 (facultative) :** Injection d'un second biocide dont la matière active est différente du premier (but : l'utilisation de deux biocides permet un très large spectre d'action et permet d'éliminer des souches bactériennes qui seraient devenu résistantes à certaines matière actives).
- **Etape 5 :** Vidange et remise en eau.



Centre Hospitalier Universitaire Nancy

Vigilance Santé Environnement
Fonction Technique C.H.U. Nancy

Désinfection curative d'une tour de refroidissement

Nom de la procédure : ENV.04.EAU.013
Indice : C
Date d'application : 01/07/2005
Nombre de page : 13
Nombre d'annexe : 5

Objet : Définir les modalités de mise en œuvre d'un traitement curatif permettant de palier à une contamination en légionelles sp au sein d'une tour de refroidissement - Procédure d'arrêt au sens du l'arrêté interministériel du 13 décembre 2004.

Destinataires :

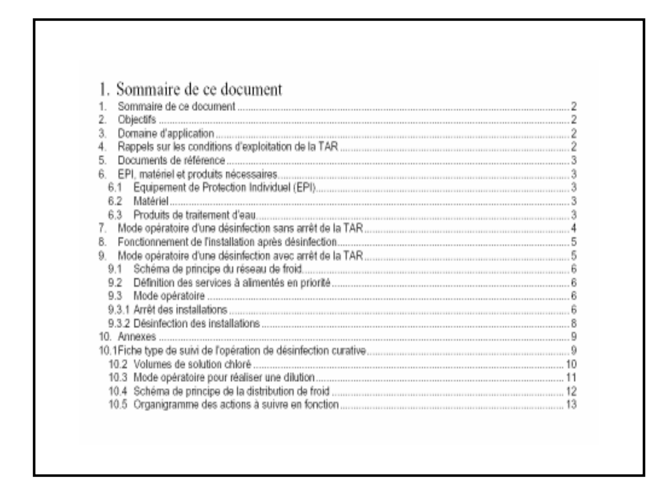
Nom	Service	Nombre d'exemplaire
M Dossmann	Directeur – Direction des Hôpitaux de Ville – Hôpital Central	1
M. Grob	Coordinateur de la Fonction Technique – Services Techniques – St Julien	1
M. Sauvageot	Ingénieur en Chef chargé des Hôpitaux de Ville - Services techniques – St Julien	1
M. Di Majo	Ingénieur en Chef chargé de l'Environnement - Services techniques - Brabois	1
M. Hartmann	Ingénieur en Subdivisionnaire - Direction des Services techniques - St Julien	1
Mlle Pinca	Technicien Supérieur – Services Techniques – St Julien	1
M. Honnart	Technicien Supérieur – Services Techniques – Brabois	1
M Marchal	Technicien Supérieur – Services Techniques – St Julien	1
M. Perrin	Agent Chef Atelier Chauffage - Services Techniques - St Julien	1
Dr Simon	Praticien Hospitalier - Service d'Hygiène Hospitalière – Brabois Adultes	1
M. Lajugie	Inspecteur des Installations Classées - DRIRE Lorraine – Metz	1
M Labbe	Inspecteur des Installations Classées – DRIRE Nancy - Nancy	1
M Le Prefet	Préfecture de Meurthe et Moselle – Rue Ste Catherine - Nancy	1

Versions – modifications :

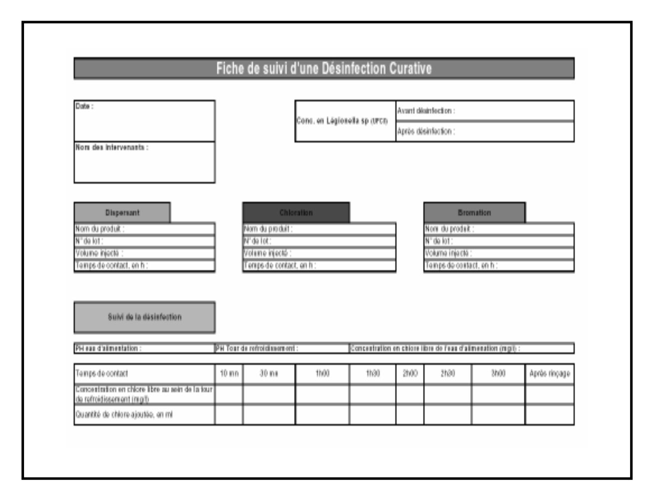
Date	Indice	Pages modifiées	Motif
29/06/2004	A	Toute	Création
01/09/2004	B	2 et 4	Référence à une nouvelle procédure
23/06/2005	C	Toutes	Renforcement de la réglementation

	REDACION	RELECTURE	VALIDATION				
			Technique				Politique
Date	23/06/05	23/06/05	24/06/05	27/06/05	29/05/05	30/05/05	01/07/05
Nom	V. Honnart	P. Di Majo	L. Simon	P. Hartmann	P. Pinca	C. Perrin	S. Grob
Signature							

ENV.04.EAU.013 C P. 1/13



1. Sommaire de ce document



Fiche de suivi d'une Désinfection Curative

Date :

Nom des intervenants :

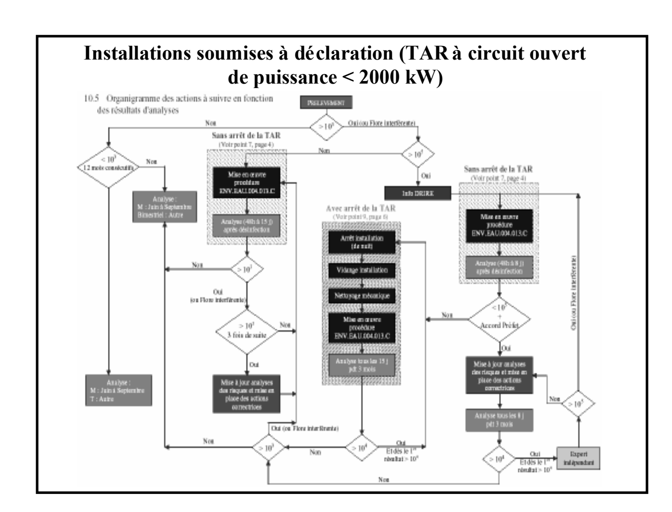
Conc. en Légionella sp (UFC/l) — Avant désinfection : / Après désinfection :

Dispersant	Chloration	Bromation
Nom du produit :	Nom du produit :	Nom du produit :
N° de lot :	N° de lot :	N° de lot :
Volume injecté :	Volume injecté :	Volume injecté :
Temps de contact, en h :	Temps de contact, en h :	Temps de contact, en h :

Suivi de la désinfection

PH eau d'alimentation : | PH Tour de refroidissement : | Concentration en chlore libre de l'eau d'alimentation (mg/l) :

Temps de contact	10 mn	30 mn	1h00	1h30	2h00	2h30	3h00	Après rinçage
Concentration en chlore libre au sein de la tour de refroidissement (mg/l)								
Quantité de chlore ajoutée, en ml								

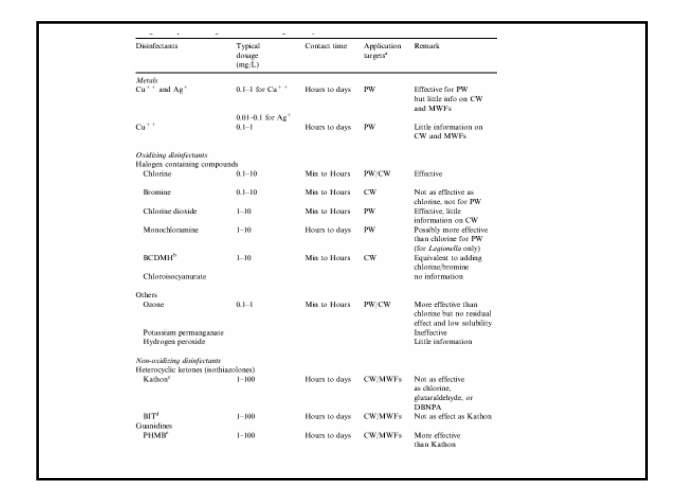


Conclusion

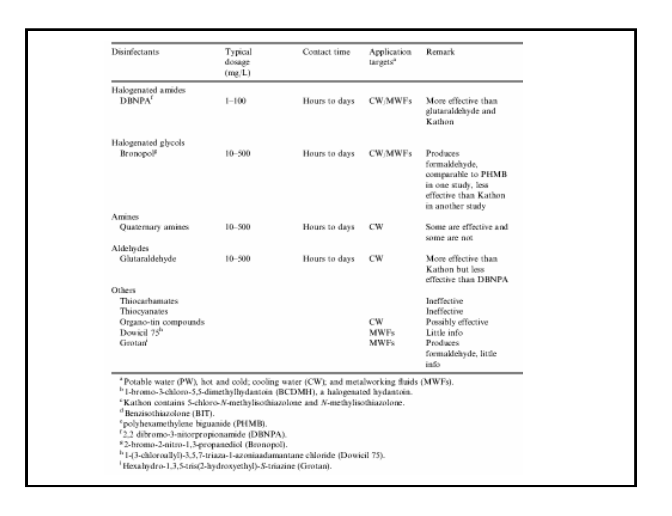
1/ Prévention de la colonisation d'un réseau d'eau par *Legionella pneumophila*

2/ désinfection des circuits d'eau aléatoire (réseau d'eau âgé, corrodé et recouvert d'un biofilm bactérien)

3/ Les succès à court terme des procédures de désinfection ne doivent pas masquer la recolonisation inéluctable à moyen terme en l'absence d'un traitement continu efficace.



Disinfectants	Typical dosage (mg/L)	Contact time	Application targets[a]	Remark
Metals				
Cu^{++} and Ag^{+}	0.1–1 for Cu^{++} 0.01–0.1 for Ag^{+}	Hours to days	PW	Effective for PW but little info on CW and MWFs
Cu^{++}	0.1–1	Hours to days	PW	Little information on CW and MWFs
Oxidizing disinfectants				
Halogen containing compounds				
Chlorine	0.1–10	Min to Hours	PW/CW	Effective
Bromine	0.1–10	Min to Hours	CW	Not as effective as chlorine, not for PW
Chlorine dioxide	1–10	Min to Hours	PW	Effective, little information on CW
Monochloramine	1–10	Hours to days	PW	Possibly more effective than chlorine for PW (for *Legionella* only)
BCDMH[b]	1–10	Min to Hours	CW	Equivalent to adding chlorine/bromine
Chloroisocyanurate				no information
Others				
Ozone	0.1–1	Min to Hours	PW/CW	More effective than chlorine but no residual effect and low solubility
Potassium permanganate				Ineffective
Hydrogen peroxide				Little information
Non-oxidizing disinfectants				
Heterocyclic ketones (isothiazolones)				
Kathon[c]	1–100	Hours to days	CW/MWFs	Not as effective as chlorine, glutaraldehyde, or DBNPA
BIT[d]	1–100	Hours to days	CW/MWFs	Not as effect as Kathon
Guanidines				
PHMB[e]	1–100	Hours to days	CW/MWFs	More effective than Kathon



Disinfectants	Typical dosage (mg/L)	Contact time	Application targets[a]	Remark
Halogenated amides				
DBNPA[f]	1–100	Hours to days	CW/MWFs	More effective than glutaraldehyde and Kathon
Halogenated glycols				
Bronopol[g]	10–500	Hours to days	CW/MWFs	Produces formaldehyde, comparable to PHMB in one study, less effective than Kathon in another study
Amines				
Quaternary amines	10–500	Hours to days	CW	Some are effective and some are not
Aldehydes				
Glutaraldehyde	10–500	Hours to days	CW	More effective than Kathon but less effective than DBNPA
Others				
Thiocarbamates				Ineffective
Thiocyanates				Ineffective
Organo-tin compounds			CW	Possibly effective
Dowicil 75[h]			MWFs	Little info
Grotan[i]			MWFs	Produces formaldehyde, little info

[a] Potable water (PW), hot and cold; cooling water (CW); and metalworking fluids (MWFs).
[b] 1-bromo-3-chloro-5,5-dimethylhydantoin (BCDMH), a halogenated hydantoin.
[c] Kathon contains 5-chloro-*N*-methylisothiazolone and *N*-methylisothiazolone.
[d] Benzisothiazolone (BIT).
[e] polyhexamethylene biguanide (PHMB).
[f] 2,2 dibromo-3-nitorpropionamide (DBNPA).
[g] 2-bromo-2-nitro-1,3-propanediol (Bronopol).
[h] 1-(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantane chloride (Dowicil 75).
[i] Hexahydro-1,3,5-tris(2-hydroxyethyl)-*S*-triazine (Grotan).